

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-073120

(43)Date of publication of application : 12.03.2002

(51)Int.Cl.

G05B 19/05

(21)Application number : 2000-266724

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 04.09.2000

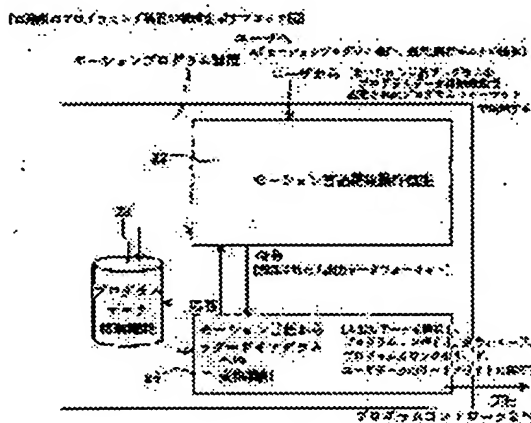
(72)Inventor : KUWAMURA RYUTARO

## (54) DEVICE AND METHOD FOR PROGRAMMING OF PROGRAMMABLE CONTROLLER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve a problem that it is very difficult for a user who has generated a program with a motion language to generate a program executed for fixed-cycle processing of a ladder diagram or the like.

**SOLUTION:** This programming device 1 for the programmable controller 2 which executes a program such as a ladder diagram in fixed cycles is equipped with a motion language display editing operation means 22 which displays and edits the motion language of the program executed in instruction steps, a converting function means 24 for conversion from the motion language to the ladder diagram having a control means which interprets input/output data sent from the means 22, converts the motion language into a language of the program executed in fixed cycles such as the ladder diagram that the controller 2 has, transfers the program to the controller 2, and reads and writes a user memory with the controller 2, and a program data storing function means 23 which has a storage area where the edited program is stored and the converted program is stored.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-73120

(P2002-73120A)

(43) 公開日 平成14年3月12日 (2002.3.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 5 B 19/05

識別記号

F I

G 0 5 B 19/05

テーマコード(参考)

B 5 H 2 2 0

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-266724(P2000-266724)

(22) 出願日 平成12年9月4日(2000.9.4)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 桑村 竜太郎

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(74) 代理人 100075720

弁理士 西村 政雄

Fターム(参考) 5H220 BB12 CX02 DD01 DD04 EE08

JJ24 JJ42 JJ55 JJ57 JJ59

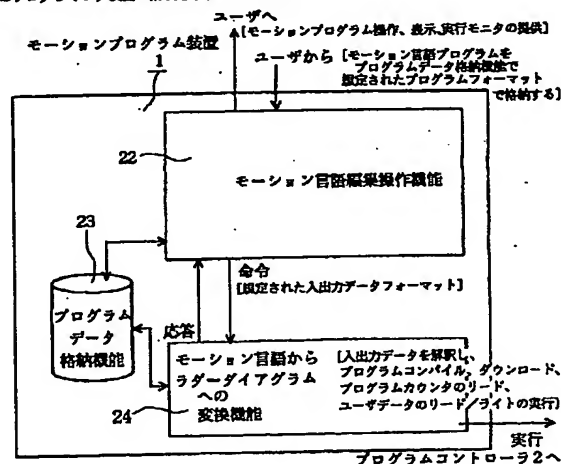
(54) 【発明の名称】 プログラマブルコントローラのプログラミング装置とその方法

(57) 【要約】

【課題】 従来、モーション言語でプログラムを組んでいたユーザにとって、ラダーダイアグラムなどの定周期処理で実行されるプログラムの作成は非常に困難であった。

【解決手段】 定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行するプログラマブルコントローラ2のプログラミング装置1において、命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語を表示、編集するモーション言語表示編集操作手段22と、22から送られた入出力データ10を解釈し、モーション言語から2が有するラダーダイアグラムなどの定周期にプログラムが実行される言語に変換し、2へプログラムを転送し、2とユーザメモリの読み出し、書き込みをする制御手段を持つモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手段24と、編集したプログラムを記憶し変換されたプログラムを記憶する記憶領域を有するプログラムデータ格納機能手段23とを備えて成る。

【本発明のプログラミング装置の構成を示すブロック図】



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行し、モータ制御機能手段とユーザメモリを有するプログラマブルコントローラのプログラミング装置において、

命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語を表示、編集するモーション言語表示編集操作手段と、前記モーション言語表示編集操作手段から送られた入出力データを解釈し、

前記モーション言語から前記プログラマブルコントローラが有するラダーダイアグラムなどの定周期にプログラムが実行される言語に変換し、

前記プログラマブルコントローラへ前記プログラムを転送し、

前記プログラマブルコントローラと前記ユーザメモリの読み出し、書き込みをする制御手段を備えモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手段と、編集した前記プログラムを記憶する記憶領域、変換されたプログラムを記憶する記憶領域を有するプログラムデータ格納機能手段とを備えたことを特徴とするプログラマブルコントローラのプログラミング装置。

【請求項2】 前記入出力データは、データIDと、命令タイプと、命令IDと、データサイズと、データとから構成される入出力データフォーマットから成ることを特徴とする請求項1記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置。

【請求項3】 前記プログラムデータは命令0ないし自然数Nとする命令Nの構造から成るフォーマットであり、前記命令データはデータIDと、命令ナンバーと、データサイズと、データの構造から成るフォーマットであることを特徴とする請求項2記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置。

【請求項4】 前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手段は、

受け取った前記入出力データを前記命令IDにより解釈し、その解釈されたデータに基づいてプログラムデータ解釈機能とプログラマブルコントローラへラダープログラム書き込み機能とプログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能にデータに対応した処理を実行する入出力データ解釈機能と、

前記命令IDがプログラムコンパイルのとき前記入出力データ解釈機能により実行され、前記プログラムデータ格納機能手段から指定プログラムデータを読み出し、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能にラダーダイアグラム変換処理を実行させ、そのデータを前記プログラムデータ格納機能手段へ格納させるプログラムデータ解釈機能と、

前記命令IDがプログラムダウンロードのときに前記入出力データ解釈機能により実行され、前記プログラムデータ格納機能手段から指定プログラムデータを読み出

2

し、前記プログラマブルコントローラにラダープログラムの書き出しを実行するプログラマブルコントローラへラダープログラム書き込み機能と、

前記命令IDがプログラムデータライトとプログラムカウンタリセットのときに前記入出力データ解釈機能により前記プログラムコントローラと前記ユーザメモリの入出力が実行されるプログラムコントローラとユーザメモリ入出力機能とを具備することを特徴とする請求項3記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置。

【請求項5】 前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能のコンパイル後のラダーダイアグラムの構造は、

周期処理の1番目にあつて、サーボ制御装置のデータなどを次のモーション制御処理で使用するためにセットする処理が行われるモーションデータ処理と、

周期処理の2番目にあつて、前記モーションデータ処理からの制御対称の位置や速度検出などユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムとさらなるモーション制御処理で使用するデータを作成する処理を行う第1のモーション制御処理と、

周期処理の3番目にあつて、プログラムカウンタを条件文として囲まれた複数命令の集合で構成され、実行時はプログラムカウンタの値の命令のみ実行され、実行が完了をするまで周期をまたいで、同じプログラムカウンタの処理が実行されるラダーダイアグラムと、

周期処理の4番目にあつて、実際のモーション制御を行う前記サーボ制御装置へ出力する前記ユーザデータを作成する第2のモーション制御処理と、

周期処理の5番目にあつて、前記第2のモーション制御処理の実行データに基づいて、必要なモーションデータを前記サーボ制御装置へ出力するモーションデータ出力処理とから成ることを特徴とする請求項4記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置。

【請求項6】 前記ユーザが作成した前記モーション言語プログラムのコンパイル結果のダイアグラムは、前記プログラムカウンタを条件文からなる条件式で囲んだラダープログラムのブロックの集まりで構成され、

1つ1つの前記プログラムカウンタを前記条件式中のラダープログラムは、各命令分を表現するラダーと、命令の完了を監視する条件文とで構成され、

命令の完了が真になると前記プログラムカウンタは次の命令に遷移するようにしたことを特徴とする請求項5記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置。

【請求項7】 モータ制御機能手段とユーザメモリを有しかつ前記モーション言語表示編集操作手段により、定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行し、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手

40

50

3

段において、  
命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語  
を表示、編集すると、前記モーション言語表示編集操作  
手段から送られた入出力データを解釈し、  
前記モーション言語から前記プログラマブルコントロー  
ラが有するラダーダイアグラムなどの定周期にプログラ  
ムが実行される言語に変換し、  
前記プログラマブルコントローラへ前記プログラムを転  
送し、  
前記プログラマブルコントローラと前記ユーザメモリの 10  
読み出し、書き込み制御を行う、  
ことを特徴とするプログラマブルコントローラのプログ  
ラミング方法。

【請求項 8】 前記モーション言語編集操作機能は、前  
記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能  
に対して規定された入出力データフォーマットで命令を  
発行し、

前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機  
能は、規定された入出力データフォーマットの入出力デ  
ータを解釈するについて、

前記入出力データ解釈機能は、受け取った前記入出力デ  
ータを前記命令 ID により解釈し、

前記データの命令 ID がプログラムコンパイル要求であ  
れば、前記プログラムデータ解釈機能は、前記命令 ID  
がプログラムコンパイルのときに入出力データ解釈機能  
により実行し、

前記プログラムデータ解釈機能は、前記プログラムデー  
タ格納機能から指定プログラムデータを読み出し、

前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機  
能にラダープログラム変換処理を実行させ、

前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機  
能は、プログラムデータ構造フォーマットに基づいて、  
前記命令 ID 毎に別々のラダープログラムに変換し、そ  
のデータを前記プログラムデータ格納機能に格納するこ  
とを特徴とする請求項 6 に記載のプログラマブルコント  
ローラのプログラミング方法。

【請求項 9】 前記モーション言語編集操作機能は前記  
モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能に  
対して規定された入出力データフォーマットで命令を発  
行し、

前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機  
能は規定された入出力データフォーマットの入出力デー  
タを解釈するについて、

前記入出力データ解釈機能は、受け取った入出力デー  
タを前記命令 ID によりデータを解釈し、

前記データの命令 ID がプログラムカウンタリードかプ  
ログラムデータリードかプログラムデータライトかプロ  
グラムカウンタリセットのいずれかの要求であれば、そ  
れぞれの中のいずれかが特定の要求であるとし、

前記プログラムデータ解釈機能は、前記命令 ID がそれ 50

4

ぞれの中のプログラムカウンタリードかプログラムデー  
タリードかプログラムデータライトかプログラムカウン  
タリセットの該当する前記特定の要求のときに、その要  
求が前記入出力データ解釈機能により実行され、  
前記プログラマブルコントローラとの前記ユーザメモリ  
入出力機能は、前記特定の要求のとき、プログラムカウ  
ンタをプログラマブルコントローラよりリードし、  
応答データとして前記プログラマブルコントローラより  
読み込んだデータを要求データに対するデータとして作  
成し、

このとき前記特定の要求に係る前記応答データの前記デ  
ータ ID は、前記要求データの前記データ ID と同じに  
し、

前記モーション言語編集操作機能が受け取った前記応答  
データがどの要求データに対する応答かを理解させるた  
めに、作成した前記応答データを前記モーション言語編  
集操作機能に発行する、ことを特徴とする請求項 6 記載  
のプログラマブルコントローラのプログラミング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プログラマブルコ  
ントローラのプログラミング装置とその方法に係り、特  
にシーケンス制御とモーション制御の両者を通常の一つ  
のハードウェアで実行する手段に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、モーション制御が可能で、定周期  
処理でプログラムを実行するプログラマブルコントロー  
ラでは、ユーザは、ラダーダイアグラム(LD)、インスト  
ラクションリスト(IL)、ストラクチャードランゲージ(S  
T)などの言語でプログラムを記述していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術で  
は、命令ステップで実行されるプログラムであるモーシ  
ョン言語でプログラムを組んでいたユーザにとって、ラ  
ダーダイアグラム、インストラクションリスト、ストラ  
クチャードランゲージなどの定周期処理で実行されるプ  
ログラムを書くことは、非常に困難であった。また、シ  
ーケンス制御とモーション制御の両方を行うために、シ  
ーケンス制御を行う手段として、ラダーダイアグラム、  
インストラクションリスト、ストラクチャードランゲー  
ジなどでプログラムを記述し定周期処理でプログラムを  
実行するプログラマブルコントローラと、モーション制  
御を行う手段として、命令ステップで実行されるプログ  
ラムであるモーション言語でプログラムを記述し命令ス  
テップでプログラムを実行するプログラマブルコントロ  
ーラを別々に購入し、別々にプログラムを開発せねばな  
らない等の問題があった。ここにおいて本発明は、1つ  
のプログラマブルコントローラのプログラミング装置に  
おいて、ユーザの要求に応じてシーケンス制御とモーシ  
ョン制御の両方を行える手段としての、プログラマブル

5

コントローラのプログラミング装置とその方法を提供することを目的とする。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明の請求項1の発明は、定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行し、モータ制御機能手段とユーザメモリを有するプログラマブルコントローラのプログラミング装置において、命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語を表示、編集するモーション言語表示編集操作手段と、前記モーション言語表示編集操作手段から送られた入出力データを解釈し、前記モーション言語から前記プログラマブルコントローラが有するラダーダイアグラムなどの定周期にプログラムが実行される言語に変換し、前記プログラマブルコントローラへ前記プログラムを転送し、前記プログラマブルコントローラと前記ユーザメモリの読み出し、書き込みをする制御手段を備えモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手段と、編集した前記プログラムを記憶する記憶領域、変換されたプログラムを記憶する記憶領域を有するプログラムデータ格納機能手段とを備えたことを特徴とするプログラマブルコントローラのプログラミング装置である。かくして本発明によれば、定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行し、モータ制御機能、ユーザメモリを有するプログラマブルコントローラのプログラミング装置において、命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語を表示、編集する編集操作手段と、前記操作手段から送られた入出力データを解釈し、モーション言語からプログラマブルコントローラが有するラダーダイアグラムなどの定周期にプログラムが実行される言語に変換し、プログラマブルコントローラへ前記プログラムを転送し、プログラマブルコントローラとユーザメモリの読み出し、書き込みをする制御手段と編集したプログラムを記憶する記憶領域、変換されたプログラムを記憶する記憶領域を有する記憶手段とを備えたので、シーケンス制御とモーション制御の両方を一台のプログラマブルコントローラで、ユーザにとって最適なプログラム手段を選択でき、またこのプログラム装置は、既存のプログラマブルコントローラにプログラマブルコントローラ自体に改造を加えずにモーション言語でプログラムを行う手段を提供できるという特段の効果を奏する。さらに、それによってユーザはどの機種 of プログラマブルコントローラで使用する場合には、モーション言語をプログラムする方法が同じになるので、ユーザが別の機種 of プログラマブルコントローラでプログラムを行う場合にも、新たにプログラムの習得をしなくてよいという顕著な効果が認められる。

【0005】本発明の請求項2の発明は、前記入出力データは、データIDと、命令タイプと、命令IDと、データサイズと、データとから構成される入出力データフ

6

ォーマットから成ることを特徴とする請求項1記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置である。

【0006】本発明の請求項3の発明は、前記プログラムデータは命令0ないし自然数Nとする命令Nの構造から成るフォーマットであり、前記命令データはデータIDと、命令ナンバーと、データサイズと、データの構造から成るフォーマットであることを特徴とする請求項2記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置である。

【0007】本発明の請求項4の発明は、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手段は、受け取った前記入出力データを前記命令IDにより解釈し、その解釈されたデータに基づいてプログラムデータ解釈機能とプログラマブルコントローラへラダープログラム書き込み機能とプログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能にデータに対応した処理を実行する入出力データ解釈機能と、前記命令IDがプログラムコンパイルのとき前記入出力データ解釈機能により実行され、前記プログラムデータ格納機能手段から指定プログラムデータを読み出し、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能にラダーダイアグラム変換処理を実行させ、そのデータを前記プログラムデータ格納機能手段へ格納させるプログラムデータ解釈機能と、前記命令IDがプログラムダウンロードのときに前記入出力データ解釈機能により実行され、前記プログラムデータ格納機能手段から指定プログラムデータを読み出し、前記プログラマブルコントローラにラダープログラムの書き出しを実行するプログラマブルコントローラへラダープログラム書き込み機能と、前記命令IDがプログラムデータライトとプログラムカウンタリセットのときに前記入出力データ解釈機能により前記プログラムコントローラと前記ユーザメモリの入出力が実行されるプログラムコントローラとユーザメモリ入出力機能とを具備することを特徴とする請求項3記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置である。

【0008】本発明の請求項5の発明は、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能のコンパイル後のラダーダイアグラムの構造は、周期処理の1番目にあつて、サーボ制御装置のデータなどを次のモーション制御処理で使用するためにセットする処理が行われるモーションデータ処理と、周期処理の2番目にあつて、前記モーションデータ処理からの制御対称の位置や速度検出などユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムとさらなるモーション制御処理で使用するデータを作成する処理を行う第1のモーション制御処理と、周期処理の3番目にあつて、プログラムカウンタを条件文として囲まれた複数命令の集合で構成され、実行時はプログラムカウンタの値の命令のみ実行され、実行が完了をするまで周期をまた

7

いで、同じプログラムカウンタの処理が実行されるラダーダイアグラムと、周期処理の4番目にあって、実際のモーション制御を行う前記サーボ制御装置へ出力する前記ユーザデータを作成する第2のモーション制御処理と、周期処理の5番目にあって、前記第2のモーション制御処理の実行データに基づいて、必要なモーションデータを前記サーボ制御装置へ出力するモーションデータ出力処理とから成ることを特徴とする請求項4記載のプログラマブルコントローラのプログラミング装置である。

【0009】本発明の請求項6の発明は、前記ユーザが作成した前記モーション言語プログラムのコンパイル結果のダイアグラムは、前記プログラムカウンタを条件文からなる条件式で囲んだラダープログラムのブロックの集まりで構成され、1つ1つの前記プログラムカウンタを前記条件式中のラダープログラムは、各命令分を表現するラダーと、命令の完了を監視する条件文とで構成され、命令の完了が真になると前記プログラムカウンタは次の命令に遷移するようにしたことを特徴とする請求項5記載のプログラマブルコントローラのプログラミング20装置である。

【0010】本発明の請求項7の発明は、モータ制御機能手段とユーザメモリを有しかつ前記モーション言語表示編集操作手段により、定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行し、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能手段において、命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語を表示、編集すると、前記モーション言語表示編集操作手段から送られた入出力データを解釈し、前記モーション言語から前記プログラマブルコントローラが有するラダーダイアグラ30ムなどの定周期にプログラムが実行される言語に変換し、前記プログラマブルコントローラへ前記プログラムを転送し、前記プログラマブルコントローラと前記ユーザメモリの読み出し、書き込み制御を行う、ことを特徴とするプログラマブルコントローラのプログラミング方法である。

【0011】本発明の請求項8の発明は、前記モーション言語編集操作機能は、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能に対して規定された入出力データフォーマットで命令を発行し、前記モーション言語40からラダーダイアグラムへの変換機能は、規定された入出力データフォーマットの入出力データを解釈するについて、前記入出力データ解釈機能は、受け取った前記入出力データを前記命令IDにより解釈し、前記データの命令IDがプログラムコンパイル要求であれば、前記プログラムデータ解釈機能は、前記命令IDがプログラムコンパイルのときに入出力データ解釈機能により実行し、前記プログラムデータ解釈機能は、前記プログラムデータ格納機能から指定プログラムデータを読み出し、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機50

8

能にラダープログラム変換処理を実行させ、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能は、プログラムデータ構造フォーマットに基づいて、前記命令ID毎に別々のラダープログラムに変換し、そのデータを前記プログラムデータ格納機能に格納することを特徴とする請求項6に記載のプログラマブルコントローラのプログラミング方法である。

【0012】本発明の請求項9の発明は、前記モーション言語編集操作機能は前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能に対して規定された入出力データフォーマットで命令を発行し、前記モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能は規定された入出力データフォーマットの入出力データを解釈するについて、前記入出力データ解釈機能は、受け取った入出力データを前記命令IDによりデータを解釈し、前記データの命令IDがプログラムカウンタリードかプログラムデータリードかプログラムデータライトかプログラムカウンタリセットのいずれかの要求であれば、それぞれのうちのいずれか特定の要求であるとし、前記プログラムデータ解釈機能は、前記命令IDがそれぞれの中のプログラムカウンタリードかプログラムデータリードかプログラムデータライトかプログラムカウンタリセットの該当する前記特定の要求のときに、その要求が前記入出力データ解釈機能により実行され、前記プログラマブルコントローラとの前記ユーザメモリ入出力機能は、前記特定の要求のとき、プログラムカウンタをプログラマブルコントローラよりリードし、応答データとして前記プログラマブルコントローラより読み込んだデータを要求データに対するデータとして作成し、このとき前記特定の要求に係る前記応答データの前記データIDは、前記要求データの前記データIDと同じにし、前記モーション言語編集操作機能が受け取った前記応答データがどの要求データに対する応答かを理解させるために、作成した前記応答データを前記モーション言語編集操作機能に発行する、ことを特徴とする請求項6記載のプログラマブルコントローラのプログラミング方法である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。全ての図面において、同一符号は同一若しくは相当部材を示し、さらに情報の経路に印した矢印は情報の伝達方向を表す。この実施の形態は、定周期に実行されるプログラムのプログラム手段としてのラダーダイアグラムを、一つの例にとり説明する。図1は、本発明の装置全体の概要を示す構成図である。1はプログラマブルコントローラのプログラミング装置、2はプログラマブルコントローラ、3はプログラマブルコントローラから制御されるサーボ制御装置、4はサーボ制御装置から制御されるサーボモータである。サーボモータ4は、サーボ制御装置3の指令により制御される。サーボ制御装置3は、プログラマブルコントロ

9

ーラ 2 の指令により制御される。プログラマブルコントローラ 2 は、ラダーダイアグラムで記述されたプログラムに基づいて、サーボ制御装置 3 に指令を発行する。プログラマブルコントローラ 2 は、プログラミング装置 1 からプログラムを転送され、それに基づいて動作する。またプログラマブルコントローラ 2 は、プログラム装置 1 からのユーザデータの入出力要求も実行する。本発明では、プログラマブルコントローラ 2、サーボ制御装置 3、サーボモータ 4 に一切変更を加えることなく、プログラミング装置 1 を付加することで、モーション言語で 10 記述したプログラムをステップ命令で実行する装置を実現している。よって以下の説明はプログラミング装置 1 を中心に行う。

【0014】図 2 は、本発明のプログラミング装置の回路構成図である。22 はモーション言語編集操作機能、23 はプログラムデータ格納機能、24 はモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能である。すなわちプログラミング装置 1 は、モーション言語編集操作機能 22 およびプログラムデータ格納機能 23 およびモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能 24 に 20 より構成される。モーション言語編集操作機能 22 は、ユーザへのモーションプログラム操作、表示、実行モニタを提供し、ユーザが作成したモーション言語プログラムをプログラムデータ格納機能 23 に規定されたプログラムフォーマットで格納する。またモーション言語編集操作機能 22 は、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能 24 に対して規定された入出力データフォーマットで命令を発行する。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能 24 は、規定された入出力データフォーマットの入出力データを解釈し、プログラ 30 ムコンパイル、ダウンロード、プログラムカウンタのリード、ユーザデータのリード/ライトを実行する。

【0015】図 3 は、本発明の規定する入出力データフォーマットを示す図である。31 は入出力データフォーマット、32 はデータ ID、33 は命令タイプ、34 は命令 ID、35 はデータサイズ、36 はデータである。このように入出力データフォーマット 31 は、データ ID 32 および命令タイプ 33 および命令 ID 34 およびデータサイズ 35 およびデータ 36 により構成される。データ ID 32 は、モーション言語編集操作機能 22 が 40 モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能 24 からの、要求データに対する応答データを区別するために、各要求データに対してユニークに割り当てる。命令タイプ 33 は、その要求データがリード要求なのか、ライト要求なのかを区別する。リード要求であれば、必ずその要求に対する応答データが返ってくる。命令 ID 34 にはプログラムコンパイル 341、プログラムダウンロード 342、プログラムカウンタリード 343、プログラムデータリード 344、プログラムデータライト 345、プログラムカウンタリセット 346 がある。命令 ID によ

10

り、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能 24 は、データの解釈の方法を決定する。データサイズ 35 は、データ 36 のデータの大きさを表す。データ 36 の内容は、命令 ID 毎に決定される。

【0016】図 4 は、本発明の規定するプログラムデータフォーマットを示す図で、(a) はプログラムデータ構造フォーマット、(b) は命令データ構造フォーマットを表す図である。すなわち、図 3 は命令のフォーマットを示す図で、図 4 は図 3 の命令 ID が 341 の場合のデータ 36 の詳細を表示する図である。41 はプログラムデータ構造フォーマット、42 は命令データ構造フォーマット、43 はデータ ID、44 は命令ナンバー、45 はデータサイズ、46 はデータである。プログラムデータ構造フォーマット 41 は、命令データ構造フォーマット 42 の配列で構成される。命令データ構造フォーマット 42 は、データ ID 43、命令ナンバー 44、データサイズ 45、データ 46 で構成される。データ ID 43 は、プログラムデータ構造フォーマット中で必ずユニークである。条件命令による分岐先などは、データ ID 43 により分岐先が表現される。命令ナンバー 44 には、チェンジダイナミクス (Change Dynamics)、ホームアクセス (Home Axis)、ムーブアクセス (Move Axis)、ギアレシオ (Gear Ratio)、ジョグアクセス (Jog Axis)、スケールシーエイエム (Scale CAM)、シーエイエムオン/オフ (CAM On/Off)、サーボオン/オフ (Servo On/Off)、アボートモーション (Abort Motion)、ギヤリングオン/オフ (Gearing On/Off)、リセットフォルト (Reset Fault)、デファインポジション (Define Position)、インクリメントポジション (Increment Position)、ラッチオン/オフ (Latch On/Off)、ラッチターゲット (Latch Target)、イフイベント (If Event)、オンタイム (On Time)、リスタートプログラム (Restart Program)、スタート (Start)、イフフォルト (If Fault)、サスペンドプログラム (Suspend Program)、エンド (End)、メッセージアウト (Message Out)、メッセージイン (Message In)、セットバリアブル (Set Variable)、プログラマブルリミットスイッチ (Programmable Limit Switch)、コールブロック (Call Block) がある。命令ナンバーにより、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換規則が決まる。データサイズ 45 は、データ 46 のデータの大きさを表す。データ 46 の内容は、命令ナンバー毎に決定される。

【0017】図 5 は、本発明のモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能でラダーダイアグラムを用いての、モーション言語のステップ実行方式を実現する機能の周辺回路も含めた、回路構成を示すブロック図である。24 はモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能、52 は入出力データ解釈機能、53 はプログラムデータ解釈機能、54 はモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能、55 はプログラマブルコントローラへラダープログラム書き込み機能、56 はプ



11

プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能である。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24は、入出力データ解釈機能52、プログラムデータ解釈機能53、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能54、プログラマブルコントローラヘラダープログラム書き込み機能55、プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56で構成される。入出力データ解釈機能52は、受け取った入出力データを命令ID34により解釈する。解釈されたデータに基づいて入出力データ解釈機能52は、プログラム10データ解釈機能53やプログラマブルコントローラヘラダープログラム書き込み機能55やプログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56にデータに対応した処理を実行させる。プログラムデータ解釈機能53は、命令ID34が1（プログラムコンパイル）のときに、入出力データ解釈機能52により実行される。プログラムデータ解釈機能53は、プログラムデータ格納機能23から指定プログラムデータを読み出し、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能54に、ラダープログラム変換処理を実行させ、そのデータをプログラムデータ格納機能23に格納する。

【0018】プログラマブルコントローラヘラダープログラム書き込み機能55は、命令ID34が342（プログラムダウンロード）のときに入出力データ解釈機能52により実行される。プログラマブルコントローラヘラダープログラム書き込み機能55は、プログラムデータ格納機能23から指定プログラムデータを読み出し、プログラマブルコントローラにラダープログラムの書き出しを実行する。プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56は、命令ID34が343（プログラムカウンタリード）、344（プログラムデータリード）、345（プログラムデータライト）、346（プログラムカウンタリセット）のときに入出力データ解釈機能52により実行される。プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56は、命令ID34が343のときは、プログラムカウンタをプログラマブルコントローラよりリードする。プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56は、命令ID34が344のときは、指定プログラムデータをプログラマブルコントローラよりリードする。命令ID34が345のときは、指定プログラムデータをプログラマブルコントローラヘライトする。命令ID34が346のときは、プログラムカウンタを341で書き込み、処理を最初の命令に戻す。

【0019】また、プログラマブルコントローラ機種に依存する機能は、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能54、プログラマブルコントローラヘラダープログラム書き込み機能55、プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56の3つの機能だけであるので、プログラマブルコントローラ機種毎に50

12

モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能54、プログラマブルコントローラヘラダープログラム書き込み機能55、プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56の3つの機能を作成することにより、ユーザへは全く同一の操作環境であるモーション言語編集操作機能22を提供することが可能となる。この機能の構造により、プログラマブルコントローラが変わってもモーションプログラム機能の操作方法是不変となり、ユーザにとってプログラマブルコントローラが変わっても新しいモーションプログラム機能の操作方法を習得する必要がなくなり、1台のプログラマブルコントローラでシーケンス制御とモーション制御の両方を行うことができるので、ラダーダイアグラムをサポートするプログラマブルコントローラと、モーション言語をサポートするプログラマブルコントローラを別々に購入する必要がなくなる。

【0020】図6は、本発明のモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能のコンパイル後のラダーダイアグラム全体の構成を示す図である。61はモーション言語からラダーダイアグラムへの変換後のラダーダイアグラム構造、62はモーションデータ入力処理、63は第1のモーション制御処理、64はユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム、65は第2のモーション制御処理、66はモーションデータ出力処理である。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換後のラダーダイアグラム構造61は、モーションデータ入力処理62、第1のモーション制御処理63、ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム64、第2のモーション制御処理65、モーションデータ出力処理66により構成される。モーションデータ入力処理62は、周期処理の最初に位置する。モーションデータ入力処理62は、サーボ制御装置3のデータなどを、第1のモーション制御処理63に使用するためにセットする処理が記述されている。第1のモーション制御処理63は、周期処理の2番目に位置する。

【0021】第1のモーション制御処理63は、位置、速度検出など、ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム64、第2のモーション制御処理65で使用するデータを作成する処理を行う。ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム64は、周期処理の3番目に位置する。ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム64は、プログラムカウンタを条件文として囲まれた複数命令の集合で構成される。実行時は、プログラムカウンタの値の命令のみ実行される。実行が完了するまで周期をまたいで、同じプログラムカウンタの処理が実行される。ここでは、実際

13

のモーション制御は行わず、第2のモーション制御処理65でサーボ制御装置3に出力するためのユーザデータを作成する。第2のモーション制御処理65は、周期処理の4番目に位置する。この第2のモーション制御処理65は、ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム64で設定されたユーザデータに基づいて、サーボ制御装置に制御パラメータを出力する処理を実行する。モーションデータ出力処理66は、第2のモーション制御処理65の実行データに基づいて、必要なモーションデータを出10力する。

【0022】図7は、ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラムの構成図である。71はユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラムである。ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム71は、プログラムカウンタを条件式で囲んだラダープログラムのブロックの集まりで構成される。1つ1つのプログラムカウンタを条件式の中のダーブログ20ラムは、各命令を実現するラダーと命令の完了を監視する条件文とで構成されている。命令の完了が真になるとプログラムカウンタは次の命令に遷移する。

【0023】本発明のこの実施の形態におけるプログラムコンパイルされる例を、図8の流れ図に基づいて説明する。モーション言語編集操作機能22は、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24に対して規定された入出力データフォーマットで命令を発行する(ステップ801)。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24は、規定された入出力データフォー30マットの入出力データを解釈する(ステップ802)。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24の中で、入出力データ解釈機能52は、受け取った入出力データを命令ID34により解釈する。データの命令ID34が341であればプログラムコンパイル要求である(ステップ802でYES)。プログラムデータ解釈機能53は、命令ID34が1(プログラムコンパイル)のときに入出力データ解釈機能52により実行される。つまり、プログラムデータ解釈機能53は、プログラムデータ格納機能23から指定されたプログラムデータを読み40出し(ステップ803)、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能54にラダープログラム変換処理を実行させ(ステップ804)、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能54は、プログラムデータ構造フォーマット[図4(b)参照]に基づいて、命令ナンバー44毎に別々のラダープログラムに変換し(ステップ806, 807)、そのデータをプログラムデータ格納機能23に格納する(ステップ808, 809)。

【0024】本発明のこの実施の形態におけるプログラムの実行ステップをモニタされる例を、図9の流れ図に50

14

基づいて説明する。モーション言語編集操作機能22は、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24に対して規定された入出力データフォーマットで命令を発行する(ステップ901)。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24は、規定された入出力データフォーマットの入出力データを解釈する(ステップ902)。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24の中で、入出力データ解釈機能52は、受け取った入出力データを命令ID34により解釈する。データの命令IDが343であればプログラムカウンタリード要求である。プログラムデータ解釈機能53は、命令ID34が343(プログラムカウンタリード)、344(プログラムデータリード)、345(プログラムデータライト)、346(プログラムカウンタリセット)のときに入出力データ解釈機能52により実行される。プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56は、命令ID34が343のときは、プログラムカウンタをプログラマブルコントローラよりリードする(ステップ903)。応答データとしてプログラマブルコントローラより読み込んだデータを要求データに対するデータとして作成する(ステップ904)。このとき応答データのデータID32は、要求データのデータID32と同じにする。モーション言語編集操作機能22が、受け取った応答データがどの要求データに対する応答かを理解するためである。作成した応答データをモーション言語編集操作機能22に発行する(ステップ905, 906)。

【0025】本発明のこの実施の形態におけるプログラムの変数をモニタする例を、図10の流れ図に基づいて説明する。モーション言語編集操作機能22は、モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24に対して規定された入出力データフォーマットで命令を発行する(ステップ101)。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24は、規定された入出力データフォーマットの入出力データを解釈する(ステップ102)。モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24の中で、入出力データ解釈機能52は、受け取った入出力データを命令ID34により解釈する。データの命令IDが344であれば、プログラムデータリード要求である。プログラムデータ解釈機能53は、命令ID34が343(プログラムカウンタリード)、344(プログラムデータリード)、345(プログラムデータライト)、346(プログラムカウンタリセット)のときに、入出力データ解釈機能52により実行される(ステップ103)。プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能56は、命令ID34が344のときは、プログラムデータをプログラマブルコントローラよりリードする。応答データとしてプログラマブルコントローラより読み込んだデータを要求データに対するデータとして作成する(ステップ104)。このとき応答データのデータID32は、要求データのデータID32と同じにする。モーシ

15

ョン言語編集操作機能 22 が、受け取った応答データがどの要求データに対する応答かを理解するためである。作成した応答データをモーション言語編集操作機能 22 に発行する (ステップ105, 106)。このようにして、本発明の入出力データフォーマットにおける命令 ID が 341 のプログラムコンパイルのときは、図 8 の流れ図に対応して処理され、その他の場合例えば命令 ID が 343, 344 のときは、図 9、図 10 に掲記した流れ図に対応してそれらが処理される。

#### 【0026】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、定周期にラダーダイアグラムなどのプログラムを実行し、モータ制御機能、ユーザメモリを有するプログラマブルコントローラのプログラミング装置において、命令ステップでプログラムが実行されるモーション言語を表示、編集する編集操作手段と、前記操作手段から送られた入出力データを解釈し、モーション言語からプログラマブルコントローラが有するラダーダイアグラムなどの定周期にプログラムが実行される言語に変換し、プログラマブルコントローラへ前記プログラムを転送し、プログラマブルコントローラとユーザメモリの読み出し、書き込みをする制御手段と編集したプログラムを記憶する記憶領域、変換されたプログラムを記憶する記憶領域を有する記憶手段とを備えたので、シーケンス制御とモーション制御の両方を一台のプログラマブルコントローラで、ユーザにとって最適なプログラム手段を選択でき、またこのプログラム装置は、既存のプログラマブルコントローラにプログラマブルコントローラ自体に改造を加えずにモーション言語でプログラムを行う手段を提供できるという特段の効果を奏する。さらに、それによってユーザはどの機種 of プログラマブルコントローラで使用する場合にでもモーション言語をプログラムする方法が同じになるので、ユーザが別の機種 of プログラマブルコントローラでプログラムを行う場合にも、新たにプログラムの習得をしなくてよいという顕著な効果が認められる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の装置全体の構成を示す図

【図 2】本発明のプログラミング装置の構成を示すブロック図

【図 3】本発明が規定する入出力データフォーマットを示す図

【図 4】本発明が規定するプログラムデータフォーマットを示し、(a) はプログラムデータ構造フォーマットの図、(b) は命令データ構造フォーマットの図

【図 5】本発明になるモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能でラダーダイアグラムを用いてのモーション言語のステップ実行方式を実現する機能のブロック図

【図 6】本発明におけるモーション言語からラダーダイ 50

アグラムへの変換機能のコンパイル後におけるラダーダイアグラム全体の構成を示す図

【図 7】本発明でユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル後のラダーダイアグラムプログラムの構成を示す図

【図 8】本発明におけるプログラムコンパイルされる一例を示す流れ図

【図 9】本発明におけるプログラムの実行ステップをモニタされる一例を示す流れ図

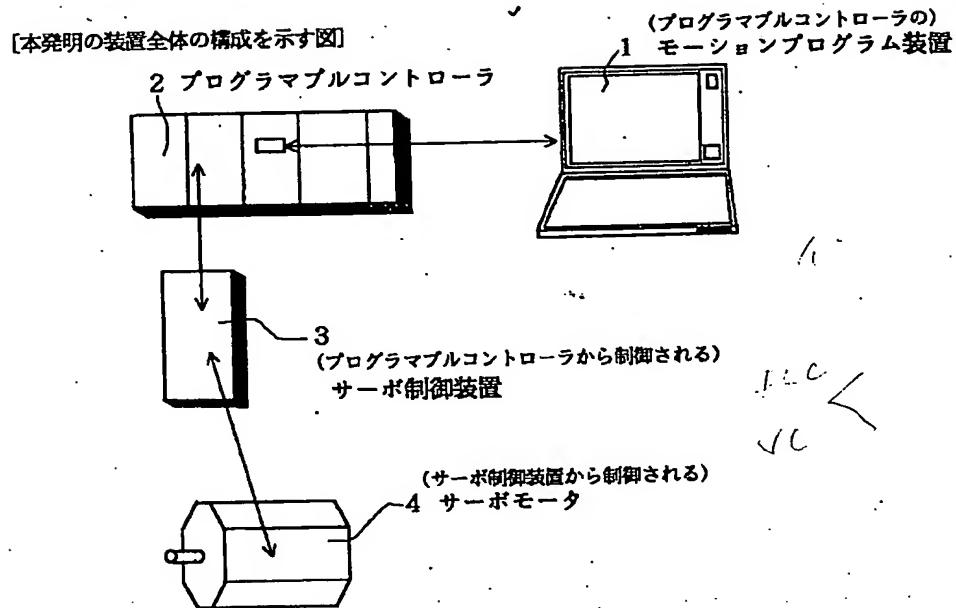
【図 10】本発明におけるプログラムの変数 (プログラムデータ) をモニタする一例を示す流れ図

#### 【符号の説明】

- 1 プログラマブルコントローラのモーションプログラム装置
- 2 プログラマブルコントローラ
- 3 プログラマブルコントローラから制御されるサーボ制御装置
- 4 サーボ制御装置から制御されるサーボモータ
- 22 モーション言語編集操作機能
- 23 プログラムデータ格納機能
- 24 モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能
- 31 入出力データフォーマット
- 32 (入出力データフォーマットの) データ ID
- 33 命令タイプ
- 34 命令 ID
- 35 (入出力データフォーマットの) データサイズ
- 36 (入出力データフォーマットの) データ
- 41 プログラムデータ構造フォーマット
- 42 命令データ構造フォーマット
- 43 (命令データ構造フォーマットの) データ ID
- 44 命令ナンバー
- 45 (命令データ構造フォーマットの) データサイズ
- 46 (命令データ構造フォーマットの) データ
- 52 入出力データ解釈機能
- 53 プログラムデータ解釈機能
- 54 モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能
- 55 プログラマブルコントローラへラダープログラム書き込み機能
- 56 プログラマブルコントローラとのユーザメモリ入出力機能
- 61 (モーション言語からラダーダイアグラムへの変換後の) ラダーダイアグラム構造
- 62 第 1 のモーションデータ入力処理
- 63 モーション制御処理
- 64 ユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル結果のラダーダイアグラムプログラム
- 65 第 2 のモーション制御処理
- 66 モーションデータ出力処理

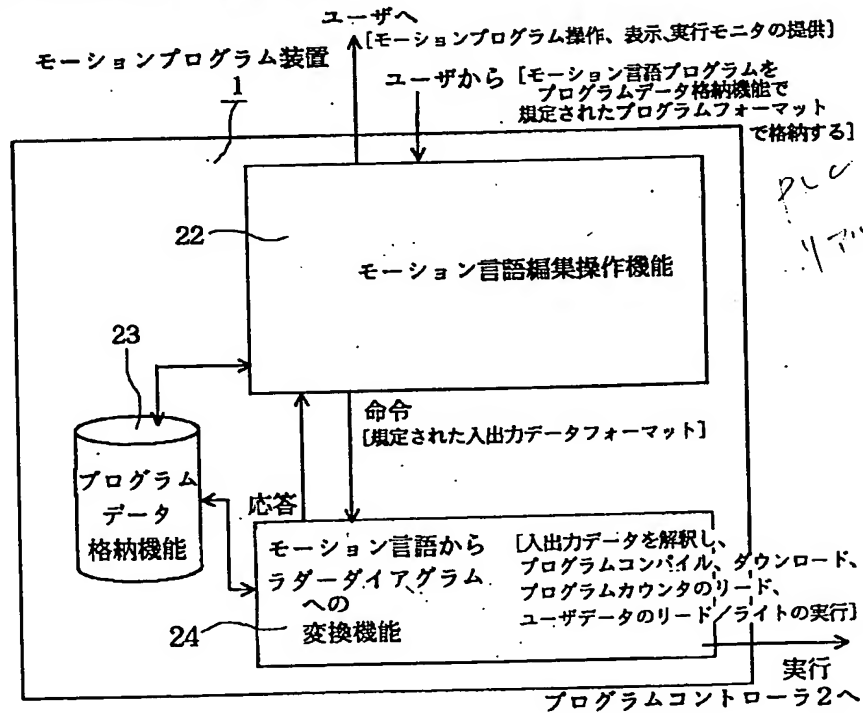
71 (ユーザが作成したモーション言語プログラムの コンパイル結果の) ラダーダイアグラムプログラム

【図1】



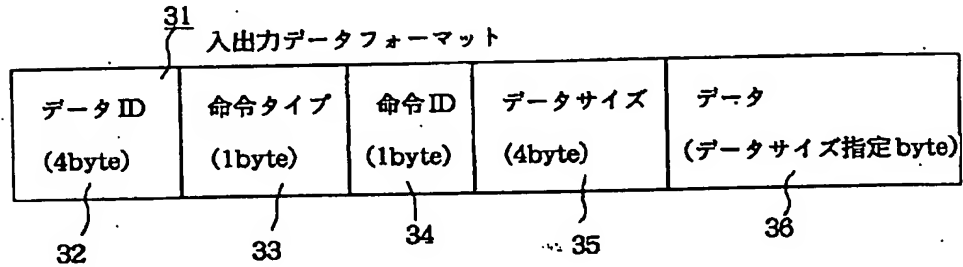
【図2】

[本発明のプログラミング装置の構成を示すブロック図]



【図 3】

[本発明が規定する入出力データフォーマットを示す図]  
 (モーション言語編集操作機能22から モーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能24  
 へ与えられる)



但し、

データ ID は、  
 0～4294967295 の数字である。

命令タイプは、  
 331 はライト要求、  
 332 はリード要求である。

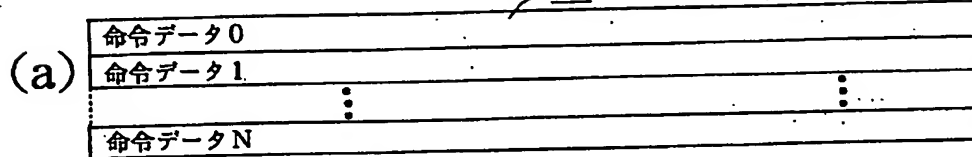
命令 ID は、  
 341 はプログラム コンパイル、  
 342 はプログラム ダウンロード、  
 343 はプログラムカウンタ リード、  
 344 はプログラムデータ リード、  
 345 はプログラムデータ ライト、  
 346 はプログラムカウンタ リセットである。

データ (データサイズ) は、  
 0～4294967295 の数字である。

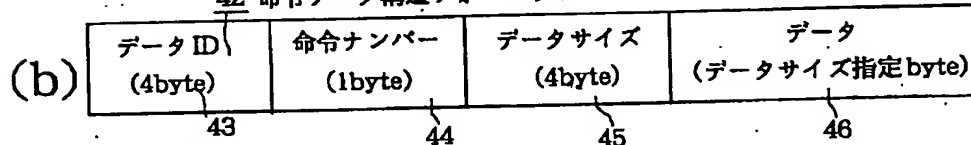
【図 4】

[本発明が規定するプログラムデータフォーマットを示す図]

41 プログラムデータ構造フォーマット



42 命令データ構造フォーマット



データ ID は、  
0～4294967295 の数値である。

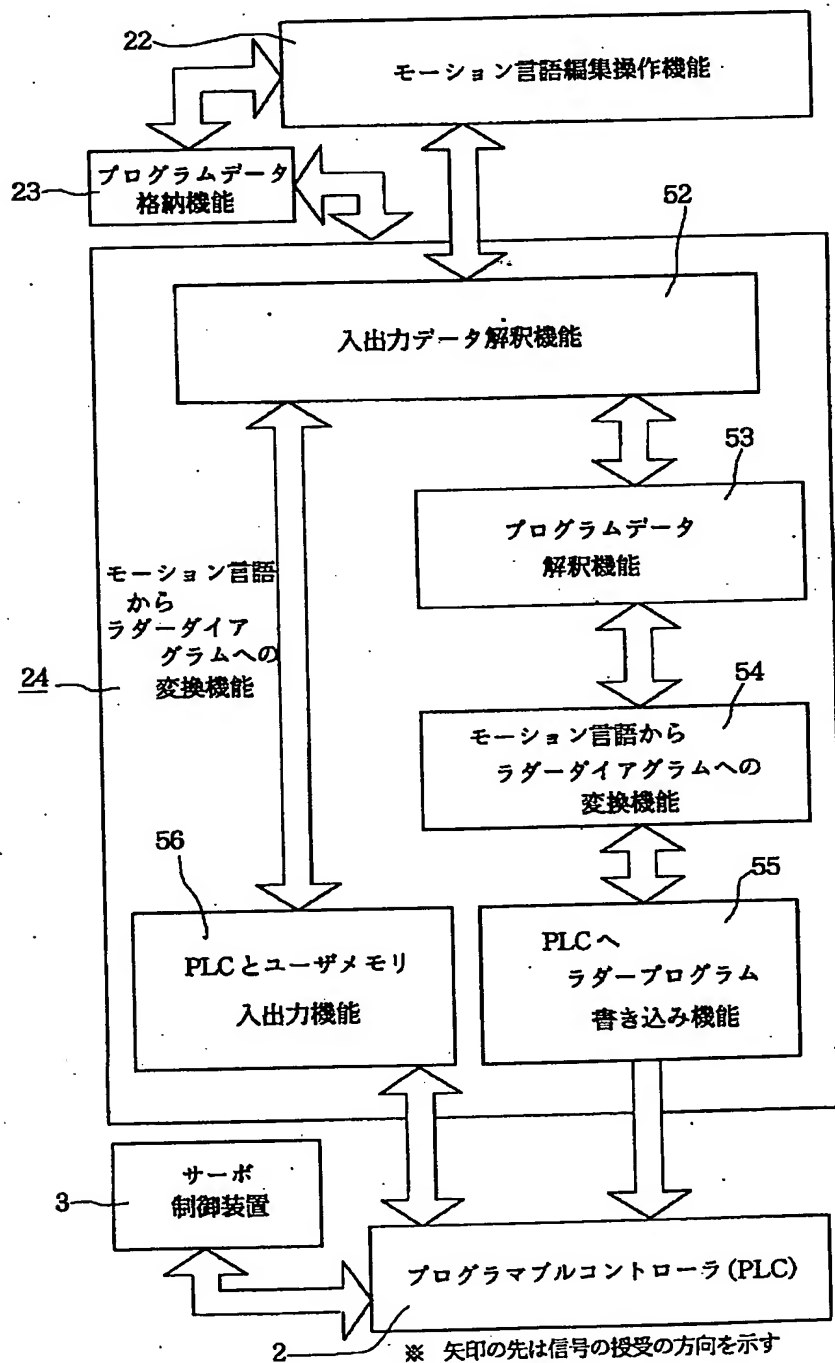
命令 ID は次に示す表の通りである。

Block Group	命 令	命令ナンバー	説 明	Block Group	命 令	命令ナンバー	説 明
Motion	Change Dyamic	0	移動速度、加速度などを変更する	Logic	If Event	15	指定条件文の真偽で処理を分岐
Motion	Home Axis	1	ホームポジションに戻る	Logic	On Time	16	指定時間のタイマアウトで処理分岐
Motion	Move Axis	2	移動速度、加速度で指定方法で移動する	Logic	Restart Program	17	プログラムの再実行
Motion	Gear Ratio	3	ギア比の設定	Logic	Start	18	スタート
Motion	Jog Axis	4	ジョグ	Logic	If Fault	19	サーボがエラーを起こすと処理分岐
Motion	Scale CAM	5	電子CAMの実行方法指定	Logic	Suspend Program	20	プログラムの一時停止
Motion	CAM On/Off	6	電子CAMの実行/停止	Logic	End	21	エンド
Motion	Servo On/Off	7	サーボのON/OFF	Comm	Message Out	22	ユーザデータ出力
Motion	Abort Motion	8	指定方法でモータ停止	Comm	Message In	23	ユーザデータ入力
Motion	Gearing On/Off	9	ギアの実行/停止	Misc	Set Variable	24	C言語風の計算式処理
Control	Reset Fault	10	サーボのエラーリセット	Misc	Programmable Limit Switch	25	ソフトリミットスイッチ
Control	Define Position	11	位置オフセット変更	Misc	Call Block	26	サブルーチンコール
Control	Increment Position	12	位置を増分				
Control	Latch On/Off	13	ラッチ実行				
Control	Latch Target	14	ラッチの設定				

データサイズは、  
0～4294967295 の数値である。

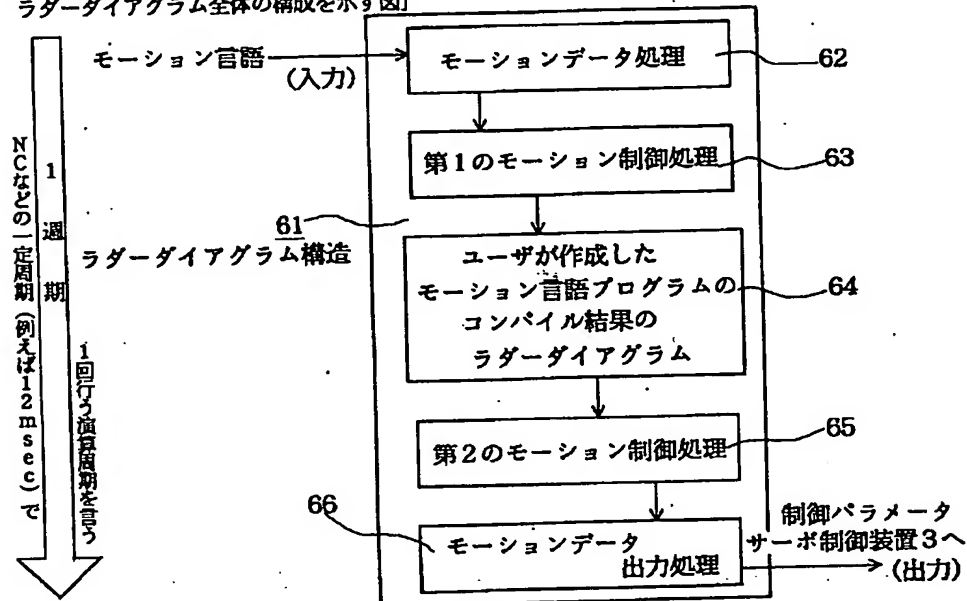
【図 5】

[本発明になるモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能におけるラダーダイアグラムを用いてのモーション言語のステップ実行方式を実現する機能を示すブロック図]



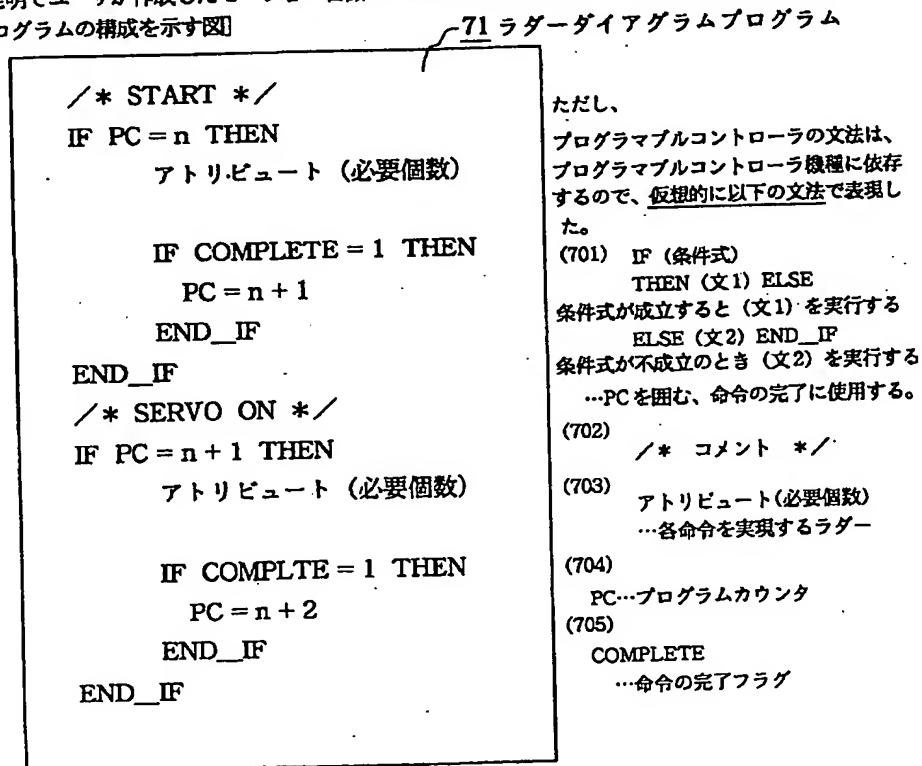
【図6】

【本発明におけるモーション言語からラダーダイアグラムへの変換機能のコンパイル後におけるラダーダイアグラム全体の構成を示す図】



【図7】

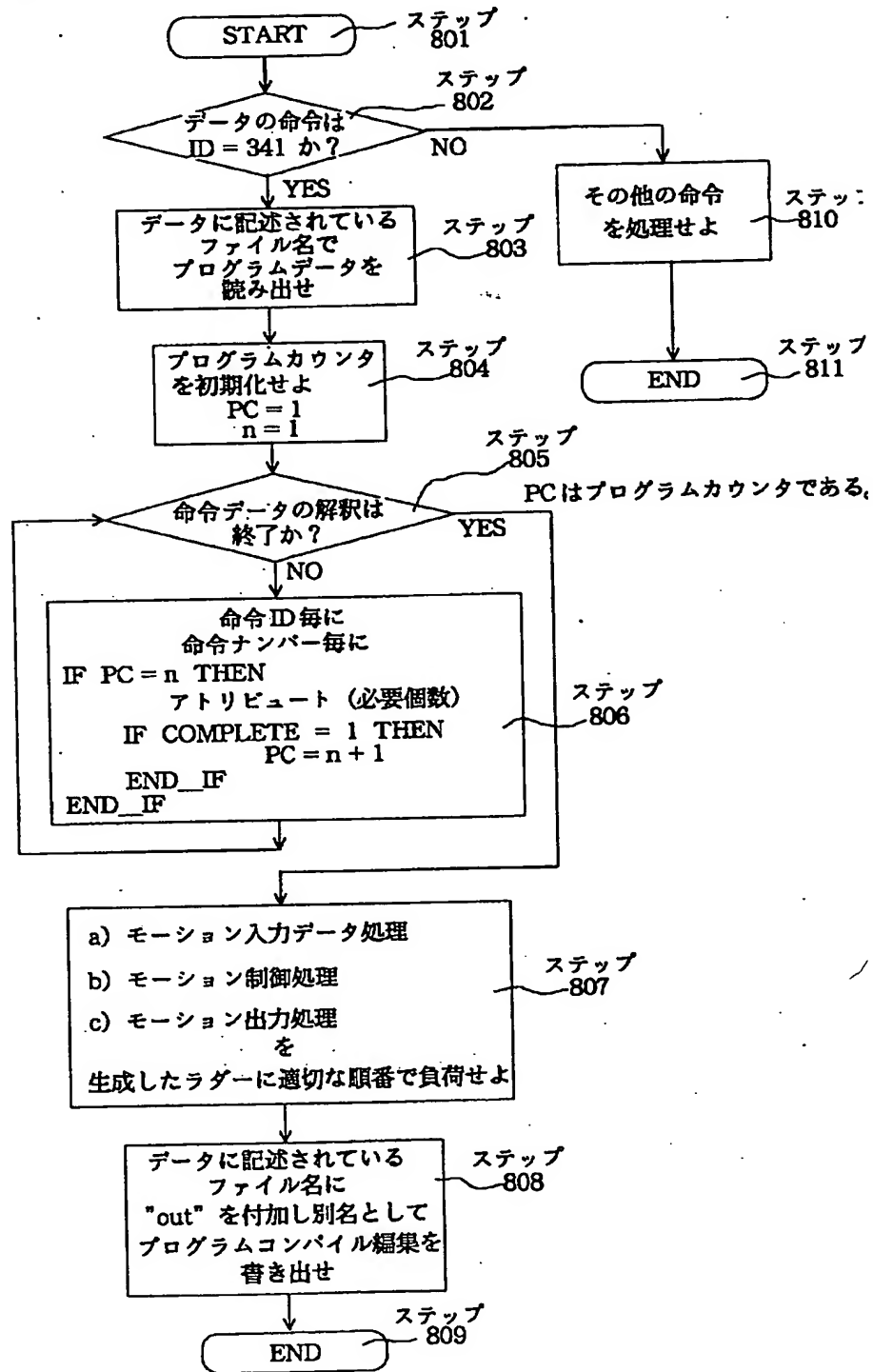
【本発明でユーザが作成したモーション言語プログラムのコンパイル後のラダーダイアグラムプログラムの構成を示す図】





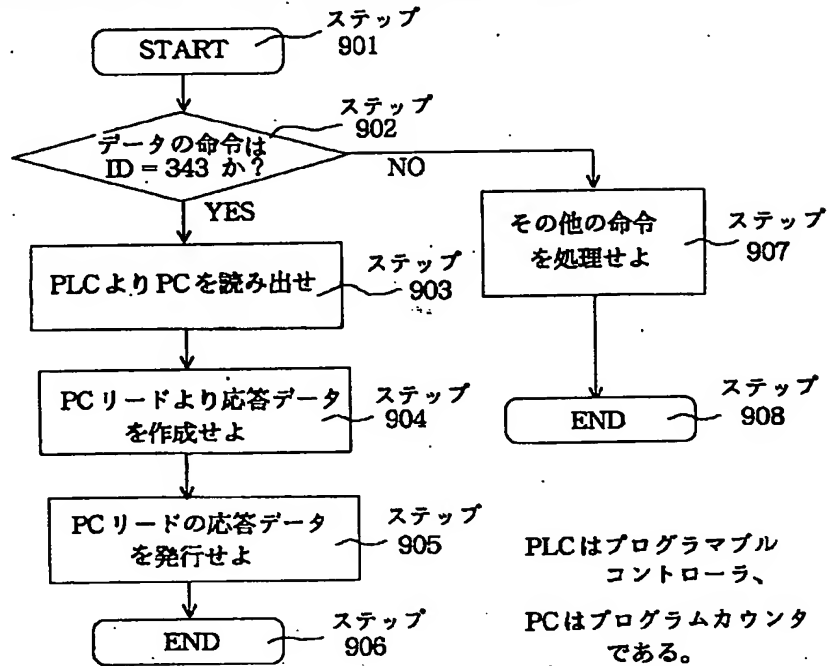
【図 8】

[本発明におけるプログラムコンパイルされる一例を示す図]



【図 9】

[本発明におけるプログラムの実行ステップをモニタされる一例を示す図]



【図 10】

[本発明におけるプログラムの変数（プログラムデータ）をモニタする一例を示す図]

